# Hobby skoop

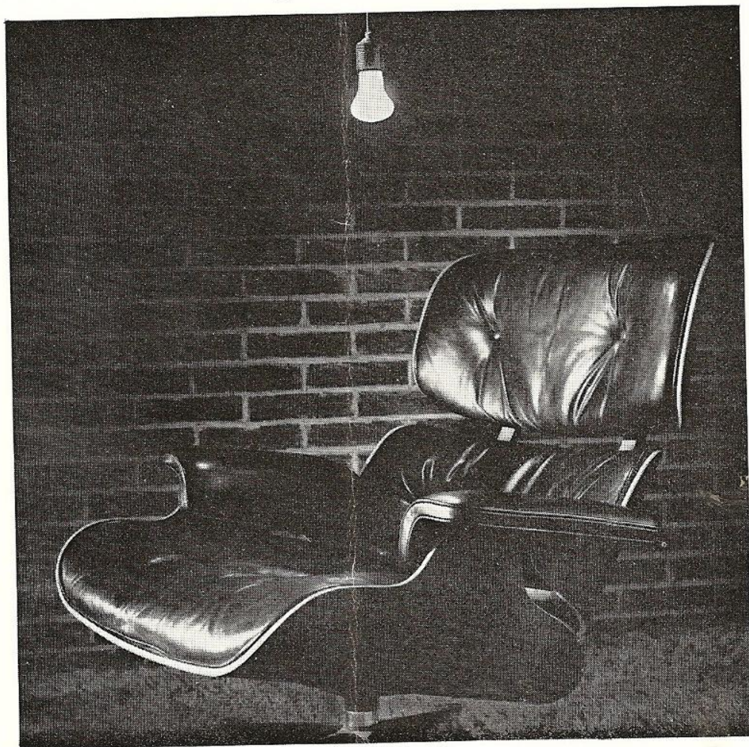
NIEUWS VOOR HOBBYISTEN EN RADIO-AMATEURS




JUNI 1972

PHILIPS

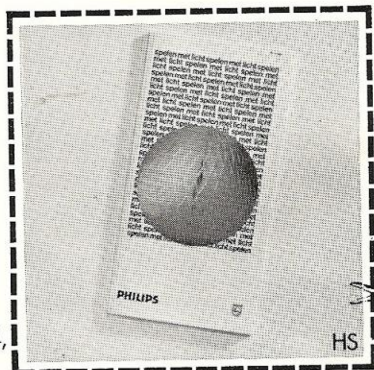
# Zeg, Philips, moet de lamp nou boven de stoel



# of de stoel onder de lamp?

Wie vastgeroest zit aan tradities eerbiedigt de vaste lichtpunten in zijn huis. Dus: hij schuift de stoel braaf onder de lamp en daarmee is voor hem het avontuur voorbij. Wie echter vrij en met fantasie zijn huis binnenstapt, schuift de stoel naar het fijnste plekje in de kamer en brengt dan het licht naar die stoel. Zo begint spelen met licht. De meubels, planten, muren en ramen gebruiken als basis voor een persoonlijk interieur en er passend, verrassend licht aan toevoegen. Dat, dat spelen met licht, zou u toch eigenlijk ook moeten gaan doen. De pocket „Spelen met licht" helpt u daarbij aan tal van lumineuze ideeën. Ieder fantasierijk mens verdient die lichtpocket in huis te hebben. En dat kan ook makkelijk, want hij kost niks meer dan de moeite van het aanvragen.

Bel Philips Nederland, 040-433333, toestel 82795 of stuur de bon in een envelop (zonder postzegel) aan Philips Nederland n.v., afd. SML, VB 10/14, antwoordnr. 500 Eindhoven. Op de achterzijde uw naam en adres zetten.




**PHILIPS**




12538

Hobby
skoop

**NIEUWS VOOR HOBBYISTEN EN RADIO-AMATEURS**
is een uitgave van Philips Nederland n.v. waarin nieuwe ontwikkelingen in de elektronica die interessant zijn voor amateurs en hobbyisten, gepubliceerd worden. Onder meer wordt aandacht besteed aan nieuwe toepassings- en combinatiemogelijkheden van Philips onderdelenpakketten.
Deze uitgave verschijnt drie à vier maal per jaar en is gratis verkrijgbaar bij de speciaalzaken in elektronica-onderdelen.
Toezending per post kan uitsluitend geschieden na storting of overschrijving van *f* 3,— per vier nummers op postrekening 1143600 t.n.v. Philips Nederland n.v. te Eindhoven, onder vermelding van: abonnement Hobbyskoop.
Bij adreswijziging wordt inzending van de verbeterde adresband op hoge prijs gesteld.
Redactie en administratie:
Redactie Hobbyskoop,
Boschdijk 525 (VB 10/14),
Eindhoven.

**INHOUD**



**BIJ DE OMSLAG**

**Miniatuurtechniek voor zelfbouw. De 1-watt mini-versterker, gebouwd met Philips onderdelenpakket NL 6833, meet slechts 61 x 43 x 30 mm. De meeste onderdelen van deze versterker zijn ondergebracht in een geïntegreerde schakeling (I.C.) die niet veel groter is dan een „gewone" transistor.**

# Ten geleide

Het tijdschift dat voor u ligt is nieuw en toch in veel opzichten een oude bekende. Het is het eerste nummer van een volwassen geworden „Nieuws voor hobbyisten en radio-amateurs". Groter, dikker, mooier en vol met nog meer interessante wetenswaardigheden voor de elektronica-hobbyist.
„Nieuws" in de oude vorm zal niet meer verschijnen, net zo min als de jaarlijkse Philips Hobbyskoop. Voortaan worden beide uitgaven gecombineerd in dit drie à vier maal per jaar verschijnende nieuwe tijdschrift: „Hobbyskoop, nieuws voor hobbyisten en radio-amateurs". Bovendien verschijnt er eens per jaar een speciaal nummer waarin het complete Philips hobbyprogramma wordt gepresenteerd.
Een andere belangrijke wijziging betreft de distributie van dit tijdschrift. Door de gestegen kosten, verbonden aan administratie, verzending en frankering, kunnen wij u ons blad helaas niet langer gratis thuis sturen. Voortaan kunt u de losse nummers zo lang de voorraad strekt gratis bij uw radio-onderdelen-leverancier afhalen. Dit zal in vele gevallen geen bezwaar zijn; u zult daar toch meer dan eens binnenlopen. Het kan mogelijk zijn dat u te ver van uw onderdelenleverancier woont of misschien wilt u ieder nummer direct na verschijning rechtstreeks thuis ontvangen. Ook dit kan. Wij kunnen voor een geringe vergoeding voor administratie, verzend- en portokosten u het blad per post thuis sturen. U dient dan *f* 3,—*) te storten op postrekening 1143600 t.n.v. Philips Nederland n.v. te Eindhoven. U ontvangt dan vier nummers van „Hobbyskoop" direct na verschijning thuis per post. Voor het overmaken van het verschuldigde bedrag kunt u gebruik maken van de bijgevoegde stortings/overschrijvingskaart. Wanneer u een girorekening bezit, hoeft u niets anders te doen dan uw gironummer in te vullen en uw handtekening te plaatsen. De rest hebben wij al voor u ingevuld. Wanneer u (nog) geen girorekening hebt, kunt u met de bijgevoegde kaart op elk postkantoor of postagentschap het aangegeven bedrag storten. U behoeft dan niets meer in te vullen. Het rechterstrookje ontvangt u afgestempeld terug als bewijs van betaling.
Wij geven de voorkeur aan betalingen d.m.v. de bijgevoegde kaart. Nieuwe abonnees die niet beschikken over deze kaart kunnen echter ook op de normale wijze het verschuldigde bedrag overmaken of storten, onder vermelding van: abonnement Hobbyskoop.
Controleert u wel even of het adres juist is?
Iedere postabonnee ontvangt de speciale uitgave waarin het gehele Philips hobbyprogramma is opgenomen gratis thuis. U ontvangt dus eigenlijk vijf nummers!

Wij hopen u met dit nieuwe hobbyblad nog beter te kunnen informeren over de vele fascinerende mogelijkheden die de moderne elektronica te bieden heeft, vooral de doe-het-zelver.

*) Dit bedrag is inclusief 4% omzetbelasting.

Praktische schakelingen voor de automobilist

# „Groot" knipperlicht voor de auto



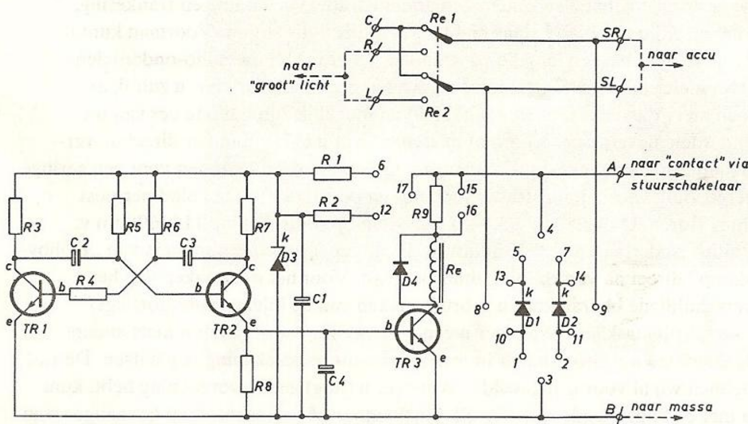
Veel auto's zijn van origine uitgerust met een schakelaar binnen handbereik, waarmee het grote licht kan worden ingeschakeld om al te 'inhalige' tegenliggers tijdig tot de orde te roepen. Meestal hebben deze auto's een gecombineerde stuurschakelaar waarmee zowel de richtingaanwijzers als de verlichting worden bediend. Om het grote licht te ontsteken moet men meestal de schakelaar naar het stuur toe halen, waarna hij vanzelf terugveert. In enkele gevallen is deze inrichting zelfs uitgerust met een soort overmaatse clignoteur, gebaseerd op dezelfde principes als de clignoteur voor de richtingaanwijzers. De grote lichten knipperen dan, hetgeen het effect aanmerkelijk vergroot omdat dan niemand meer hoeft te denken dat u vergeten hebt uw licht uit te doen.

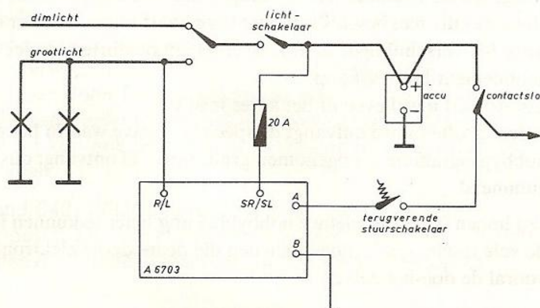
Voorwaarde voor een dergelijke signaleringsinrichting is de aanwezigheid van een lichtrelais in de auto, want geen enkele stuurschakelaar is bestand tegen de 7,5 of 15 ampère die de grote lichten plegen te consumeren. Het is dan ook niet aan te bevelen, wanneer uw auto deze signalering ontbeert, in een autoshop een losse terugverende stuurschakelaar aan te schaffen en hiermee rechtstreeks de koplampen in te schakelen.

Toch is het aanbrengen van een grootlicht-signalering van de geperfectioneerde knipperende soort eenvoudig mogelijk met gebruikmaking van de clignoteurautomaat A 6703, die als Philips onderdelenpakket verkrijgbaar is. In afbeelding 1 is aangegeven hoe dat moet.

De punten SR en SL worden doorverbonden en gaan direct naar de accu, dus **niet** naar een punt dat door het contactslot wordt ingeschakeld. Wel moet in deze leiding een zekering van 20 ampère worden opgenomen. Ook kunt u de punten SR en SL aansluiten op de zekering-

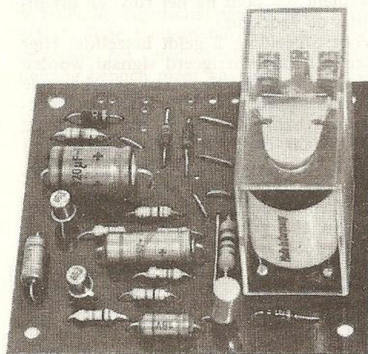
afb. 1



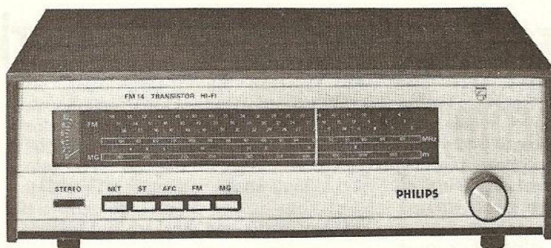

afb. 2

kast of het 'ingaande' contact van de lichtschakelaar, als u zich er maar van overtuigt dat de zaak op deze wijze gezekerd is. Het contactslot van de meeste auto's is niet opgewassen tegen de grote stroom die de verlichting vraagt, vandaar ons advies de punten SR en SL direct met de accu te verbinden.
De punten R en L worden eveneens doorverbonden en gaan naar het 'grote' licht. Een goed punt hiervoor is het 'uitgaande' contact van de dimschakelaar, die dikwijls links op de vloer naast het koppelingspedaal is gemonteerd. Let op dat u inderdaad het grote licht te pakken hebt, en niet het dimlicht. Als het goed is gaat op het dashbord een (meestal blauw) lampje branden als u knippert.
Punt C wordt niet gebruikt.
Bij een 6-volts installatie, plus of min aan massa, worden de punten 6 en 17 en de punten 15 en 16 doorverbonden; bij



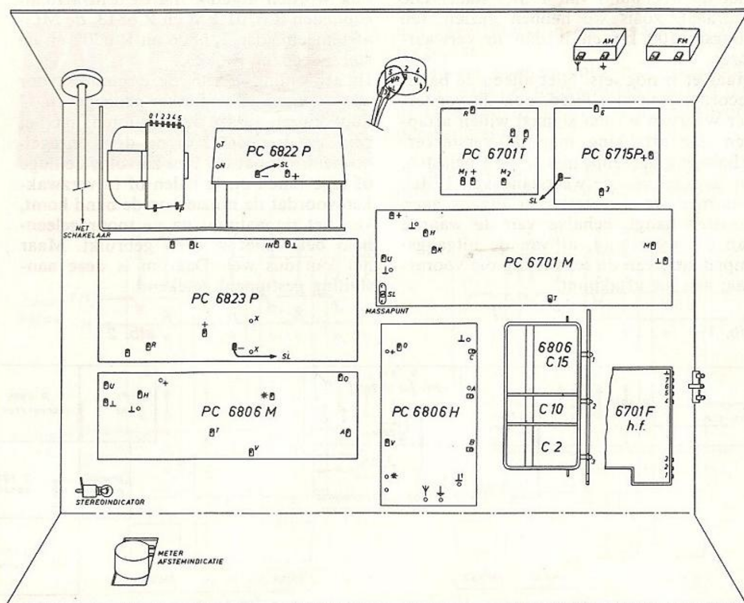
*Gemonteerde print van de clignoteur-automaat A 6703*

een 12-volts installatie alleen de punten 17 en 12.
De beide dioden worden niet gebruikt en u hoeft ze dus ook niet te monteren. Een paar dioden kunnen nog wel eens van pas komen. Er wordt rondom die dioden (zie schema) ook geen enkele doorverbinding gemaakt.
Bij auto's met de min aan massa, en die zijn tegenwoordig ver in de meerderheid, wordt punt B met de massa van de auto verbonden. Punt A gaat dan naar een punt dat door het contactslot wordt ingeschakeld, maar tussen deze twee punten nemen we een speciale terugverende stuurschakelaar op, die in autoshops verkrijgbaar is.
Ligt de plus van de accu aan massa, dan wordt punt A met massa verbonden en gaat punt B via de stuurschakelaar naar een punt dat door het contactslot wordt ingeschakeld.
In afbeelding 2 is een en ander getekend voor een installatie met de min van de accu aan massa. Bij deze schakeling wordt het contactslot niet belast met de grote stroom die de koplampen vragen, terwijl de knipperautomaat toch alleen maar werkt als het contactslot aan staat.




# Inbouwen van HiFi/FM-afstemeenheid

Inbouwen van de onderdelenpakketten R 6701F (FM), R 6823 (decoder), R 6806 (AM) en R 6822 (voeding) levert weinig problemen op wanneer gebruik wordt gemaakt van onderdelenpakket R 6701K, waarin een speciaal hiervoor geconstrueerd freem met kast is ondergebracht.
Indien een ander freem/kast wordt toegepast, verdient het aanbeveling om dezelfde opstelling aan te houden. Het afstemmechanisme stelt immers speciale eisen terwijl ook de onderlinge beïnvloeding van de verschillende schakelingen moet worden voorkomen (zie afbeelding).
Het h.f.-gedeelte van de FM en de AM-afstemcondensator zijn volgens die figuur aan weerszijden van een stevige beugel gemonteerd. Dit kan, als de FM-eenheid hoog wordt bevestigd en de AM-condensator zo laag mogelijk. Voor deze twee onderdelen kunnen overigens zonder bezwaar afzonderlijke bevestigingsbeugels worden gebruikt.
De montageplaat PC 6701T wordt alleen geleverd in de pakketten R 6701K en FM 14. Het schema van dit gedeelte is, voorzover het de afstemindicator betreft, opgenomen in de handleidingen van R 6701F en R 6806. Een informatieblad waarin de uitbreiding met een 'stille afstemmingsvoorziening' is aangegeven, wordt op aanvraag graag toegezonden.
Dit informatieblad geeft ook aan hoe de elektronische schakelaar (pakket H 6715, montageplaat PC 6715P) daarbij moet worden gebruikt.
Het verdient aanbeveling om gelijktijdig met het overschakelen van FM op AM de voedingsspanning van respectievelijk R 6701F en R 6806 te schakelen. De decoder dient altijd (rechtstreeks) op de voedingsspanning aangesloten te blijven.



# Bandrecorder aansluiten op versterker: waar, waarom, hoe?

**De meeste bandrecorders en cassetterecorders hebben een zogenaamde diode-ingang, die bestemd is om de recorder rechtstreeks aan te sluiten op een radio of een afstemeenheid. Het is natuurlijk niet nodig erop te wijzen dat het opnemen van radiomuziek door de microfoon van de bandrecorder voor de luidspeker van de radio te houden een slechte methode is, niet alleen omdat er dan allerlei omgevingsgeluiden mee worden opgenomen, maar ook omdat de omweg via luidspreker en microfoon niet bevorderlijk is voor de kwaliteit.**

De diode-ingang is genormaliseerd op 0,1 mV per 1000 ohm ingangsimpedantie of anders gezegd op een ingangsstroom van 0,1 $\mu$A. Voorkomende waarden zijn b.v. 0,1 mV bij 1000 ohm en 10 mV bij 10 000 ohm.
Dat lijkt allemaal nogal vaag om er een algemene regel voor te kunnen opstellen. Toch kan dat. Als we er maar voor zorgen dat de ingangsstroom van de bandrecorder ca. 0,1 $\mu$A bedraagt. Hebben we ergens een signaalspanning van 100 mV, dan moet de weerstand volgens die goeie ouwe wet van Ohm $100 \cdot 10^{-3} / 0{,}1 \cdot 10^{-6} = 10^6\ \Omega$ ofwel 1 M$\Omega$ zijn. We nemen dus tussen signaalpunt en diode-ingang een weerstand van 1 M$\Omega$ op, en de hele zaak is rond. En de ingangsweerstand van de bandrecorder dan, die in serie met de weerstand van 1 M$\Omega$ staat? Die bedraagt, zoals we hebben gezien, ten hoogste 100 k$\Omega$ en is dan te verwaarlozen.
Maar er is nog iets. Niet alleen de bandrecorder stelt zijn eisen, ook de versterker waarvan we het signaal willen aftappen. De aftakking mag de versterkerschakeling namelijk niet te veel belasten. De invloed van de weerstand van 1 M$\Omega$, waarmee we de versterker ergens gaan belasten hangt, behalve van de waarde van die weerstand, af van de uitgangsimpedantie van de schakeling die voorafgaat aan het aftakpunt.



*Toonregeleenheid R 6903*

Is de versterker opgebouwd uit onderdelenpakketten, dan kan de bandrecorderaansluiting worden gemaakt na de aanpassingseenheid R 6915, na de universele voorversterker R 6905, na het ruis- en dreunfilter R 6913 of na de toonregeleenheid R 6903. Desgewenst kan ook worden afgetakt na de FM-afstemeenheden R 6701 FM en R 6813, de MG-afstemeenheden R 6806 en R 6902 en de stereodecoder R 6823.
In afbeelding 1 zijn deze punten voor een eenvoudige versterker aangegeven. U kunt kiezen tussen twee punten: na het ruis- en dreunfilter of na de toonregeleenheid. Omdat het niet zinvol is de hoge of lage tonen op te halen of te verzwakken voordat de muziek op de band komt, kan het signaalpunt na de toonregeleenheid beter niet worden gebruikt. Maar het kàn dus wel. Daarom is deze aansluiting gestippeld getekend.



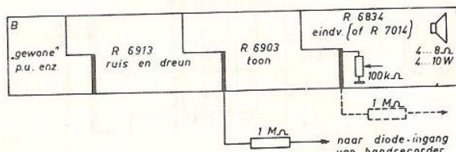
*Voorversterker R 6905*

Het kan wel zin hebben eventuele ruis- of dreungeluiden te elimineren voordat het signaal wordt opgenomen. Daarom verdient het punt na het ruis- en dreunfilter de voorkeur.
Voor afbeelding 2 geldt hetzelfde. Hier kan een ongecorrigeerd signaal worden afgenomen van de voorversterker, de aanpassingseenheid of de MG-afstemeenheid, afhankelijk van de stand van de schakelaar. Ook hier kan het signaalpunt na de toonregeleenheid worden gebruikt, maar zie boven. Het signaalniveau van alle genoemde eenheden is 100 mV, zodat in alle gevallen een weerstand van 1 M$\Omega$ moet worden genomen.
Bandrecorders en cassetterecorders hebben meestal ook een ingang waarop rechtstreeks een toonopnemer kan worden aangesloten. In vele gevallen is dit eigenlijk een diode-aansluiting met 'ingebouwde' weerstand van, dikwijls, eveneens 1 M$\Omega$.

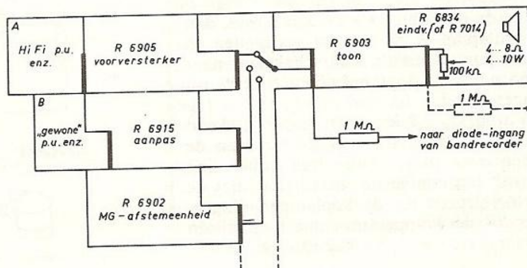
**Zetfout in handleiding van onderdelenpakket**

In een gedeelte van de oplage van de handleiding van het Philips onderdelenpakket voor de stereo-stuurversterker NL 6923 zijn in de onderdelenlijst bij het schema R 10 en R 11 verwisseld. Juist is R 10 = 15.000 ohm en R 11 = 330.000 ohm.
Dit geldt ook voor R 110 en R 111.

afb. 1




afb. 2



# Skin-effect: h.f.-wisselstromen kruipen in de huid van de geleiders

Het zou plezierig zijn als alle elektrische stromen zich steeds op dezelfde manier zouden gedragen, zodat we met de wet van Ohm als gereedschap in elke schakeling alle stromen en spanningen konden berekenen. Maar helaas, er zijn een aantal verschijnselen die roet in het eten gooien. Wisselstroom gedraagt zich anders dan gelijkstroom en zelfs wisselstromen gedragen zich niet allemaal op dezelfde manier. Eén van die roetstrooiende eigenschappen is het skineffect, door taalpuristen wel huideffect genoemd, het verschijnsel dat stromen de neiging hebben meer naar het oppervlak van een geleider te kruipen naarmate de frequentie hoger is.

Wanneer een gelijkstroom door een ronde draad loopt, is de stroomdichtheid overal even groot. In de kern van de draad vloeit dus evenveel stroom per $mm^2$ als dicht bij de omtrek.

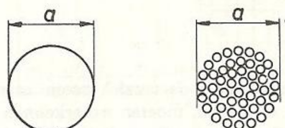
Bij wisselstroom is dat echter niet meer het geval. Bij lage frequenties, bijvoorbeeld in het audiogebied, doet het binnenste deel van de draad nog aardig mee, maar naarmate de frequentie hoger wordt neemt de stroom in de kern steeds meer af. Bij hoge frequenties, van enkele megahertz, loopt er in het midden van de draad al helemaal geen stroom meer. Bij zeer hoge frequenties, 100 MHz en daaromtrent, vloeit er alleen nog stroom langs de alleruiterste omtrek van de draad.

Het skineffect heeft dus tot gevolg dat er bij hoge frequenties maar een klein deel van de geleider meewerkt aan het stroomtransport, zodat de weerstand van de draad schijnbaar aanzienlijk groter is dan de weerstand die we met een ohmmeter vaststellen. Van een koperdraad met een diameter van 0,6 mm is de weerstand voor gelijkstroom slechts 0,05 ohm per meter lengte. Bij 10 MHz is de weerstand al tien keer zo groot geworden: 0,5 Ω/m. Bij 100 MHz is de weerstand zelfs gestegen tot 1,5 Ω/m. Het nemen van een dikkere draad heeft betrekkelijk weinig zin omdat een tweemaal zo dikke draad weliswaar een viermaal zo grote oppervlakte van de doorsnede heeft, maar slechts een tweemaal zo grote omtrek en alleen de omtrek is voor hoge frequenties van belang.

Een middel om de gevolgen van het skineffect te verkleinen is het verzilveren van het draad. De stroom zal zich dan voornamelijk in het zilver bewegen en dit heeft een aanzienlijk lagere soortelijke weerstand dan koper. In de meeste gevallen is echter een andere oplossing beter, namelijk het gebruik van z.g. litzedraad. Dit draad is samengesteld uit vele geïsoleerde dunne draadjes, die samengeslagen (samengevlochten) zijn tot een draadbundel. De som van de oppervlakken van de dunne draadjes is veel groter dan bij gebruik van één draad, met dezelfde diameter als de bundel (zie de afbeelding).

Uiteraard dient aan het einde van het litzedraad elk afzonderlijk draadje van de isolatie ontdaan te worden voor het wordt vastgesoldeerd. Indien één of enkele draadjes niet aangesloten worden, zal het voordeel van litzedraad voor een deel teniet gedaan worden. Vroeger werd voor litzedraad emaille als isolatie gebruikt, waardoor het verwijderen van de isolatie weleens problemen gaf.

Tegenwoordig wordt meestal een plastic soort gebruikt, waar 'doorheen' gesoldeerd kan worden. Het plastic lost tijdens het solderen als het ware op. Vrijwel alle spoelen die in radio en televisie worden gebruikt, zijn gewikkeld van litzedraad. Bij de meeste spoelen is dit niet of nauwelijks waar te nemen, omdat ze in spoelbusjes zijn gemonteerd. Bij ferroceptors b.v. die van R 6902 is wel duidelijk te zien dat litzedraad is gebruikt.

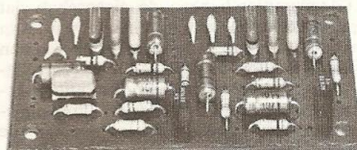


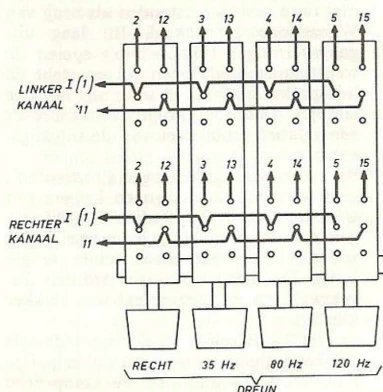

# Ruis- en dreunfilter met druktoetsen

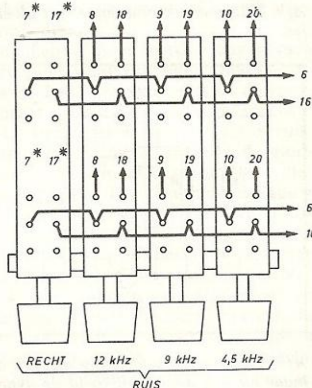
Het ruis- en dreunfilter R 6913 is geschikt voor drie 'ruisstanden', drie 'dreunstanden' en uiteraard de stand 'recht'. In de handleiding van het pakket zijn voor het overschakelen draaischakelaars aangegeven; de mogelijkheid om voor dit doel druktoetsschakelaars te gebruiken wordt slechts genoemd. Het is gebleken dat veel bezitters van het ruis- en dreunfilter R 6913 druktoetsen prefereren maar het aansluiten van dit type schakelaars wat moeilijk vinden door de vele aansluitlippen op elke schakelaarsectie. Indien alle mogelijkheden van de R 6913 worden gebruikt, zijn twee druktoetsunits nodig, elk met vier toetsen. Deze toetsen dienen elkaar te lossen, d.w.z. als een toets wordt ingedrukt moet de eerder ingedrukte toets weer terugspringen. In de afbeelding zijn zowel voor de dreun- als voor de ruiszijde van het filter druktoetsunits getekend met nummers bij de verschillende contacten die corresponderen met de nummers die op het montageplaatje voorkomen. Beide units zijn getekend voor stereo, waarbij dus twee filters, in elk kanaal één, zijn toegepast.

Bij mono kunnen units met twee omschakelaars per toets worden gebruikt (of de twee andere omschakelaars niet worden aangesloten).

*Ruis- en dreunfilter R 6913*






*) De contacten 7 en 17 worden niet aangesloten (open stand van de schakelaar).

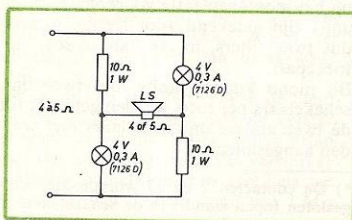
# Nieuw licht op dynamiek expansie en -compressie

**Het sterkteverschil tussen „harde" en „zachte" passages in de muziek noemt men de dynamiek. Op het gevaar af u een illusie armer te maken, moeten we erkennen dat de dynamiek van grammofoon- en radiomuziek, ondanks de buitengewoon hoge kwaliteit die met de tegenwoordige technieken verkregen kan worden, altijd kleiner is dan tijdens de uitvoering. Bij het opnemen van grammofoonplaten vermindert de opnametechnicus de dynamiek omdat de slingeringen van de groef groter zijn bij hogere geluidssterkte. Zou hij dat niet doen, dan zouden òf de zwakste passages in de ruis van de plaat verdrinken òf de groeven zouden bij de harde passages zulke grote slingeringen maken dat het opneemelement het niet meer zou kunnen bijbenen. Bovendien zou de groefafstand (de spoed) dan vergroot moeten worden en zou er minder muziek in een plaat gaan. Bij radio-uitzendingen gelden gelijksoortige overwegingen.**

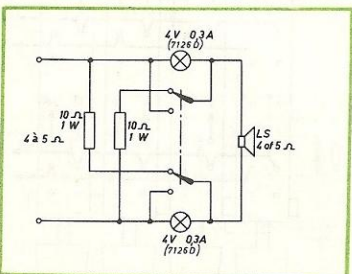
**Het zou dus aardig zijn als bij het weergeven van radio- of grammofoonmuziek de dynamiek weer wat kon worden opgevijzeld door z.g. dynamiekexpansie.**

**Toch is dynamiek dikwijls nog te groot, bijvoorbeeld wanneer de muziek als achtergrondvulling wordt gebruikt of bij radio-uitzendingen, wanneer spraak en muziek elkaar afwisselen. Dikwijls moet men dan, om het gesprokene te kunnen verstaan, de versterker zo ver opendraaien dat de muziek eruit knalt. In dat geval is dynamiekcompressie op zijn plaats.**

**In dit artikel geven wij enkele suggesties voor eenvoudige mogelijkheden om de dynamiek te comprimeren of te expanderen.**




*Afb. 1. Dynamiekcompressie met gloeilampjes.*




*Afb. 2. Dezelfde schakeling als van afb. 1, maar nu met de mogelijkheid de dynamiekcompressie uit te schakelen.*

**Dynamiekcompressie met gloeilampjes**

Gloeilampjes hebben de eigenschap dat de weerstand van het gloeidraadje in koude toestand aanmerkelijk lager is dan in warme toestand. In afb. 1 is een schakeling getekend waarbij een nuttig gebruik wordt gemaakt van deze eigenschap. In koude toestand hebben de lampjes een weerstand van ca. 1,5 ohm, maar als ze gloeien loopt de weerstand op tot ongeveer 10 ohm. De lampjes zijn met twee vaste weerstanden als brug van Wheatstone geschakeld. Bij laag uitgangsvermogen ('pianissimo') spelen de weerstanden bijna geen rol en staat de luidspreker eigenlijk in serie met de twee lampjes. Daardoor krijgt de luidspreker een relatief groot deel van de uitgangsenergie.

Bij groot uitgangsvermogen ('fortissimo') gaan de lampjes gloeien en krijgen een weerstand van bijna 10 ohm. Dat wil zeggen dat de brug bijna in evenwicht is, zodat de luidspreker maar weinig energie krijgt. De 'harde' passages worden dus verzwakt en de muziek zal wat vlakker klinken.

In afb. 2 is dezelfde schakeling nogmaals getekend, maar nu met een dubbelpolige omschakelaar, waarmee de compressie kan worden uitgeschakeld.

Deze schakelingen kunnen worden gebruikt bij versterkers en luidsprekers met een impedantie van 4 à 5 ohm.

Het maximum-uitgangsvermogen is ongeveer 4 watt, anders gaan de lampjes of de weerstanden eraan. Deze compressieschakeling kan dus uitstekend worden toegepast met versterker R 7014.

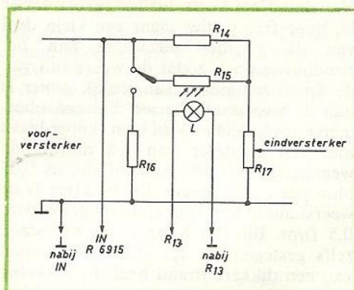
Voordeel van de schakeling: eenvoudig en goedkoop.

Nadelen: de schakeling is alleen bruikbaar voor compressie en werkt niet effectief bij laag uitgangsniveau.

**Dynamiekcompressie en -expansie met LDR**

Als we zouden kunnen beschikken over onderdelen die zich precies omgekeerd zouden gedragen als de gloeilampjes, dus bij grotere energie een lagere weerstand krijgen, zouden we een soortgelijke eenvoudige dynamiekexpansieschakeling kunnen maken. Nu zijn dergelijke onderdelen er wel, namelijk NTC-weerstanden, maar deze zijn veel te traag voor ons doel.

Daarom slaan we een andere weg in. In afb. 3 is een volumeregelaar getekend, die is uitgebreid met een lichtgevoelige weerstand (LDR), een schakelaar en twee weerstanden. Als de LDR niet wordt belicht, is de weerstand zeer hoog, hoger dan 1 MΩ, maar bij voldoende belichting neemt de weerstand af tot minder dan 150 Ω. Rdonker is dus aanzienlijk groter dan weerstand $R_{14}$ van 120 kΩ, zodat we dan de invloed van de LDR kunnen verwaarlozen. De sterkteregelaar is nu als het ware aan de bovenkant verlengd met een stuk van 120 kΩ. Bij belichting is de LDR niet meer te verwaarlozen en krijgt de potentiometer een groter deel van de ingangsspanning, waardoor ook aan de loper een grotere signaalspanning optreedt.

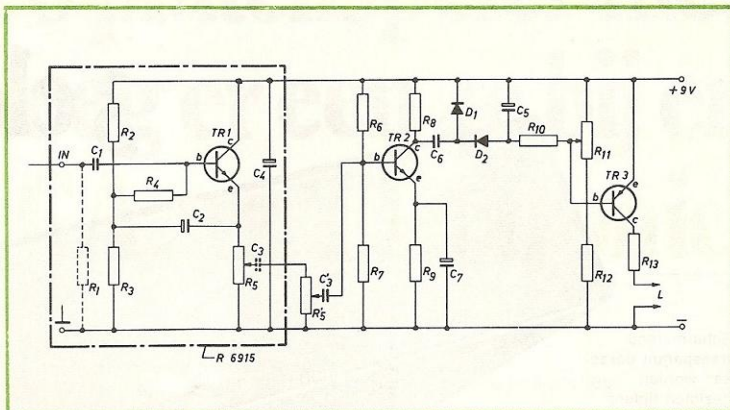



*Afb. 3. De volumeregelaar van een monoversterker, geschikt gemaakt voor dynamiekexpansie en -compressie. Voor stereoversterkers wordt de schakeling dubbel uitgevoerd, met uitzondering van het lampje.*

*BENODIGDE ONDERDELEN*

| | |
|---|---|
| $R_{14}$ | *koolweerstand 120 000 ohm ¼ W* |
| $R_{15}$ | *LDR, Philips type 2322 600 93001* |
| $R_{16}$ | *koolweerstand 47 000 ohm ¼ W* |
| $R_{17}$ | *potentiometer 100.000 ohm logaritmisch.* |

*Afb. 4. Stuurschakeling voor het lampje van afb. 3.*




*WIJZIGING IN AANPASSINGSEENHEID R 6915*

| | |
|---|---|
| $R_1$ | *vervalt* |
| $C_3$ | *vervangen door een stukje montagedraad.* |

*BENODIGDE EXTRA ONDERDELEN*

| | |
|---|---|
| $TR_2$ | *silicium NPN-transistor Philips BC 107 of BC 147* |
| $TR_3$ | *silicium PNP-transistor Philips BC 178 of BC 158* |
| $D_1$ $D_2$ | *germanium-diode Philips AAZ 15 of silicium-diode Philips OA 202, BAX 16 of BAX 17* |
| L | *gloeilampje 6 V 0,05 A (7121)* |
| $R_5'$ | *potentiometer 100 000 ohm log* |
| $R_6$ | *koolweerstand 82 000 ohm ¼ W* |
| $R_7$ | *koolweerstand 22 000 ohm ¼ W* |
| $R_8$ | *koolweerstand 3900 ohm ¼ W* |
| $R_9$ | *koolweerstand 1 000 ohm ¼ W* |
| $R_{10}$ | *koolweerstand 10 000 ohm ¼ W* |
| $R_{11}$ | *instelpotentiometer 10.000 ohm* |
| $R_{12}$ | *koolweerstand 22 000 ohm ¼ W* |
| $R_{13}$ | *koolweerstand 100 ohm ¼ W* |
| $C_3$ | *100 000 pF (type als $C_1$)* |
| $C_5$ | *elektrolytische condensator 4 μF 64 V* |
| $C_6$ | *polycarbonaatcondensator 100 000 pF* |
| $C_7$ | *elektrolytische condensator 10 μF (hiervoor kunt u de oorspronkelijke $C_3$ uit R 6915 gebruiken)* |

Zetten we de schakelaar om, dan gebeurt het omgekeerde. De LDR en weerstand $R_{16}$ van 47 kΩ staan nu parallel aan de sterkteregelaar en bij belichting zal de signaalsterkte aan de loper afnemen.
In afb. 4 is een schakeling getekend waarmee het lampje, dat de LDR belicht, wordt gestuurd. De schakeling bestaat uit een aanpassingseenheid R 6915, aangevuld met wat losse onderdelen en twee transistors. $R_5'$ is een potentiometer van 100 kΩ logaritmisch, geschikt voor paneelmontage. Daardoor is het mogelijk de signaalsterkte, en daarmee de felheid van het lampje, continu vanaf de buitenkant te regelen, zonder elke keer met een schroevedraaier in de versterker te moeten duiken. $R_1$ (in R 6915) dient te worden weggelaten om de ingangsimpedantie van de schakeling zo hoog mogelijk te houden, zodat de invloed op de rest van de versterkerinstallatie klein zal zijn. $C_3$ (in R 6915) wordt vervangen door een stukje montagedraad. De werking van de schakeling is simpel. De aanpassingseenheid versterkt niet, maar is nodig om te voorkomen dat de schakeling de voorversterker te veel belast. Het van $C_3'$ afgenomen signaal wordt door $TR_2$ versterkt en gelijkgericht door de dioden. $C_5$ wordt negatief opgeladen tot een spanning die afhankelijk is van de grootte van het signaal. Hoe hoger $C_5$ is opgeladen, des te groter zal de collectorstroom van $TR_3$ worden en des te feller zal het lampje branden. $R_{11}$ wordt zo afgeregeld dat het lampje bij afwezigheid van signaal juist niet meer gloeit.
Stel $R_5$ (op de aanpassingseenheid) zo in dat het lampje duidelijk reageert op het signaal ('de muziek') en dus b.v. niet continu op een bepaalde sterkte blijft branden. Tijdens dit afregelen van $R_5$ moet $R_5'$ op maximum staan.
De schakelaar uit afbeelding 3 en $R_5'$ worden op het paneel van de versterker gemonteerd. Met de schakelaar kan men kiezen uit dynamiek-expansie of -compressie en met $R_5'$ kan de mate van compressie of expansie worden geregeld. Met $R_5'$ helemaal linksom gedraaid mag u bijna geen verschil horen bij het omzetten van de schakelaar. Is dat wel het geval, dan moet $R_{11}$ worden bijgeregeld.

**Voordelen van de schakeling**

Deze schakeling heeft een aantal interessante voordelen.

1. Keus uit compressie en expansie met de schakelaar.
2. De mate van compressie of expansie is regelbaar met $R_5'$.
3. Het lampje en de LDR zijn net traag genoeg om al te plotselinge volumeveranderingen te voorkomen, en toch niet zo traag dat de dynamiek achter de muziek aanloopt.
4. De ingangsimpedantie van de schakeling is buitengewoon hoog, zodat de voorversterker niet wordt beïnvloed. Dit is vooral van belang bij stereo-installaties omdat het signaal dan van één kanaal moet worden afgenomen en er anders onbalans zou kunnen ontstaan.
5. Bij stereoversterkers is maar één schakeling nodig. Uiteraard moet wel in beide kanalen de schakeling van afb. 3 worden opgenomen, maar de beide LDR's worden dan door hetzelfde lampje belicht.
6. De dynamiekexpansie of -compressie is onafhankelijk van de stand van de volumeregelaar van de versterker en is dus bij vol vermogen even groot als bij geknepen versterker. De compressieschakeling van afb. 1 en 2 werkt alleen maar goed bij groot volume.
7. De schakeling kan bij elke versterker worden toegepast, onverschillig of het maximum-uitgangsvermogen 1 of 100 watt is. De lampjesschakeling van afb. 1 en 2 is alleen te gebruiken bij een maximum-uitgangsvermogen van 2 tot 4 watt. Bij grotere vermogens piepen de lampjes of de weerstanden er tussenuit.

**Praktische uitvoering**

De LDR('s) en het lampje moeten in een lichtdicht kastje worden gemonteerd. Voor monoversterkers voldoet een cassette van een kleinbeeldfilm uitstekend. Het lampje wordt door één gat gestoken en het andere gat wordt dichtgemaakt. De draadjes van de LDR kunnen door de gleuf worden gestoken waar normaliter de film uitkomt.
Uiteraard kunt u ook een huisje voor de LDR maken van zwart papier (b.v. fotokarton).
Bij stereo-installaties moet u er voor zorgen dat de beide LDR's even sterk worden belicht, dus even ver van het lampje verwijderd zijn en dezelfde positie innemen. De afstand tussen lampje en LDR mag niet te groot zijn. Een halve centimeter is wel ongeveer goed.
Gebruik voor alle signaalleidingen afgeschermd draad.
De schakeling moet worden opgenomen op een punt waar een signaalniveau van ongeveer 100 mV heerst, dus na de voorversterker R 6905, aanpassingseenheid R 6915, toonregeleenheid R 6903 of ruis- en dreunfilter E 6913, en vóór de eindversterker. Hier moet dan ook de sterkteregelaar komen. De dynamiekschakeling moet vóór de sterkteregelaar worden afgetapt, dus zoals in afb. 3 is getekend.
Een praktische tip tot besluit. Oplettende lezers zullen in het niet-omlijnde deel van afb. 4 een stuk van de transistor- en diodetester R 6831 hebben herkend. In plaats van de losse onderdelen kunt u dus ook de transistortester aanschaffen. U hebt dan meteen een mooi printje, maar u houdt wel wat onderdelen over.




# De enig
# 3 elektronisch
# heet nu

Scharnierend transparant deksel kan worden gesloten tijdens het spelen van alle formaten platen

Automatische veiligheidssteun

Grote, zwevend opgehangen draaitafel met snaaraandrijving

Antistatische, stofwerende mat met stroboscoop

Hoofdschakelaar

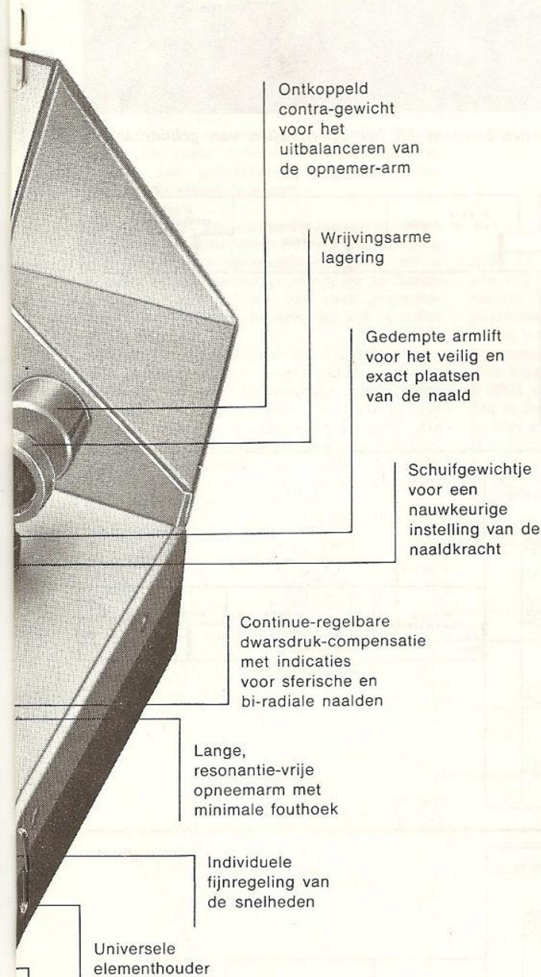
Elektronische, geruis- en wrijvingsloze afslag d.m.v. licht-gevoelige cel

NIEUW!
Elektronische tiptoetsen als snelheidskeuze tevens startschakelaars

Be
de
ar

hi
fi
HIGH FIDELITY INTERNATIONAL

# e HiFi/stereo platenspeler met e functies kreeg er een 4e bij en u: Philips 22GA212 'Electronic'



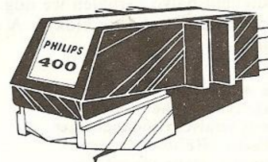

Dit zijn ze dan, de vier elektronische functies:

- Elektronische snelheidsstabilisatie d.m.v. een tacho-motor (jengel: ≲ 0,1%)
- Elektronische, individuele snelheidsfijnregeling (± 2% per toerental)
- Elektronische, geruis- en wrijvingsloze afslag d.m.v. een lichtgevoelige cel

**NIEUW!** Elektronische tiptoetsen voor snelheidsinstelling, starten en stoppen

De prijs van deze hoogwaardige Philips 212 'Electronic' platenspeler met snaaraandrijving (rumble: -62dB) bedraagt, inclusief het magneto-dynamisch opneemelement 22 GP 400, op notehouten voet met transparant deksel, **499.-**

## Philips GP400 HiFi/stereo opneemelement




Enkele eigenschappen:

- Hoge spanningsafgifte (ca. 7mV/kanaal)
- Lage aftastvervorming (≲ 1%)
- Geringe naaldkracht (1,5 - 3 g)
- Zeer rechte frequentiekarakteristiek (20-20.000Hz ± 2,5 dB)
- Diamantnaald met hoge compliantie (ca. 20 x $10^{-6}$ cm/dyne)
- Grote kanaalscheiding (> 20 dB bij 1000 Hz)
- Geringe bewegende massa (0,8 mg)

**PHILIPS**

# DOMINO

## met Philips onderdelen-pakketten



*Mengversterkers kunnen goede diensten bewijzen bij het samenstellen van geluidsbanden voor smalfilm- en diavertoningen.*

In Nieuws voor Hobbyisten nr. 14 werd een artikel gepubliceerd over het spelen van 'domino' met de 'muziekschakelingen' uit het Philips programma onderdelenpaketten. Onder het motto 'als het past, dan mag het' kunnen de dominostenen, die elk een onderdelenpakket vertegenwoordigen, aan elkaar worden gelegd en kan men zijn eigen geluidsinstallatie samenstellen, die geheel aan de persoonlijke wensen voldoet.
In dit artikel geven wij enkele suggesties voor nieuwe combinatiemogelijkheden. Deze schakelingen zijn wat uitgebreider dan die uit Nieuws nr. 14 en bieden dus ook meer mogelijkheden. Het zal niet moeilijk vallen aan de hand van deze voorbeelden een installatie op te bouwen die in alle opzichten aan uw verlangens tegemoet komt.
Volledigheidshalve herhalen we nog even de mogelijkheden die de blokjes A en B bieden.

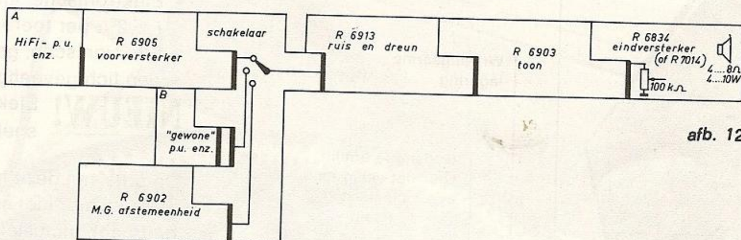
**Blokje A kan zijn:**
**magnetodynamische toonopnemer**
**elektrodynamische toonopnemer**
**keramische HiFi-toonopnemer**
**elektrodynamische microfoon**
**transistorradio**
**(afgetakt van de volumeregelaar)**

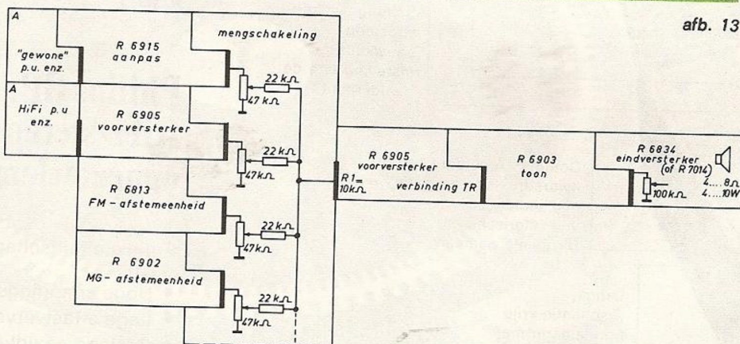
**Blokje B kan zijn:**
**kristaltoonopnemer**
**'gewone' keramische toonopnemer**
**buizenradio**
**(afgetakt van de volumeregelaar)**

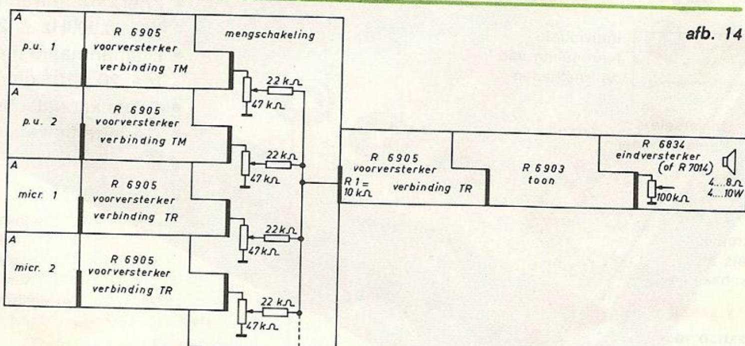
---

BIJ DE AFBEELDINGEN

*Afb. 12. Ten opzichte van de schakeling van afb. 11 (zie Nieuws nr. 14) is deze schakeling uitgebreid met een ruis- en dreunfilter R 6913. In de schakeling zit een gedachtensprongetje; blokje B past weliswaar niet in de schakelaar, maar zou wel rechtstreeks in het ruis- en dreunfilter passen. De schakelaar tussen de uitgang van blokje B en de ingang van R 6913 heeft natuurlijk geen invloed op deze aanpassing. Daarom is de getekende schakeling aanvaardbaar en kan de aanpassingseenheid R 6915 uit afb. 11 vervallen.*



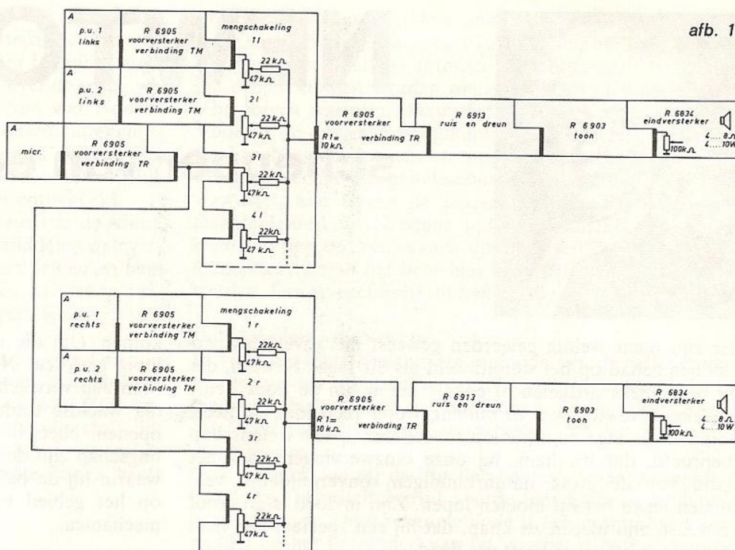



*Afb. 13. Een mengversterker, opgebouwd uit onderdelenpakketten. Het mengen gebeurt met vier potentiometers van 47 kΩ met logaritmisch weerstandsverloop. In serie met de lopers zijn weerstandjes van 22 kΩ 0,25 W gemonteerd, die voorkomen dat de regelaars elkaar beïnvloeden. Na de mengregelaars moet altijd een universele voorversterker R 6905 worden gebruikt; deze is dan ook aan het mengblokje vastgetekend. Tussen deze voorversterker en de toonregeleenheid kan desgewenst een ruis- en dreunfilter R 6913 worden opgenomen. In de voorversterker is de verbinding TR aangebracht (rechte karakteristiek) en $R_1$ is een koolweerstand van 10 kΩ 0,25 W genomen. Met deze mengschakeling kunnen de vier signaalbronnen onafhankelijk van elkaar worden geregeld. Men kan bij voorbeeld één signaal langaam terugregelen en tegelijkertijd een ander signaal laten opkomen, hetgeen eleganter verloopt dan met de schakelaar van afb. 12.*
*Blokje A kan een elektrodynamische microfoon zijn, zodat men de bovenste twee regelaars kan gebruiken om grammofoonplaten aan elkaar te praten.*

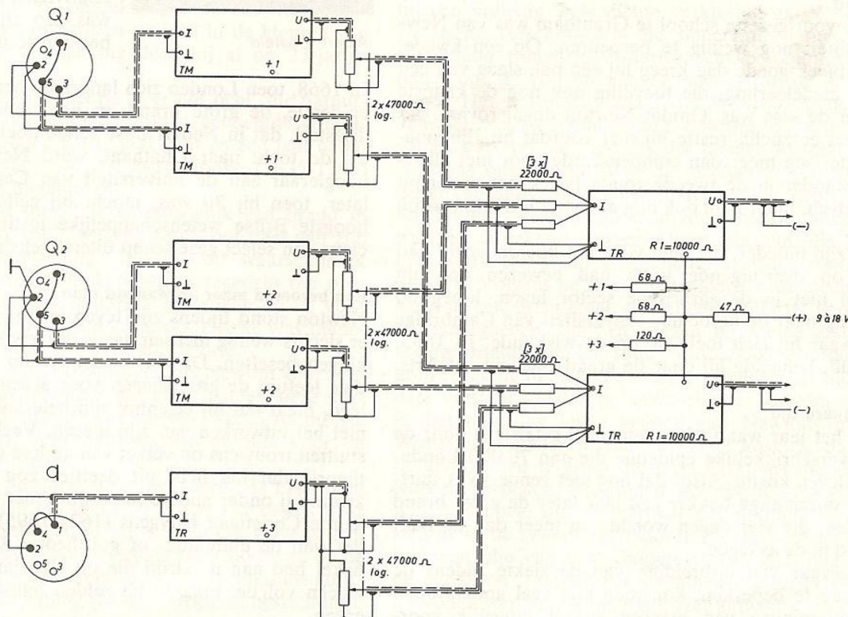
*Afb. 14. Een professionele mengschakeling met twee grammofoons en twee microfoons, die interessante perspectieven opent als u feestjes of dansavondjes pleegt op te luisteren. Door het gebruik van twee grammofoons kan ononderbroken muziek worden gebracht.*
*Eén microfoon kan door de discjockey worden gebruikt om de plaatjes aan elkaar te babbelen en zo nodig door de muziek heen te praten (muziekregelaar een beetje terugdraaien, microfoonregelaar opdraaien). De andere microfoon kan voor tal van doeleinden worden gebruikt, bij voorbeeld als solistenmicrofoon, ten behoeve van de dansmeester en zo voort.*

*afb. 15*




*Afb. 15. De professionele mengschakeling van afb. 14, maar nu geschikt voor stereomuziek. Voor de regelaars worden tandempotentiometers gebruikt (2 x 47 kΩ, logaritmisch weerstandsverloop. De regelaars $1_l$ en $1_r$ vormen dus samen één regelaar. Voor elke toonopnemer zijn twee voorversterkers R 6905 nodig (verbinding TM!), waarvan er één in het linker en de andere in het rechter kanaal is opgenomen.*
*Het gebruik van een stereomicrofoon zal in het algemeen weinig zin hebben. Daarom is in deze schakeling een monomicrofoon gebruikt.*
*De uitgang van de microfoonversterker R 6905 (verbinding TR!) is met de 'bovenkanten' van zowel de linker regelaar $3_l$ als de rechter regelaar $3_r$ verbonden, waarvoor ook een tandempotentiometer is gebruikt. Er is nog één kanaal vrij voor het aansluiten van bij voorbeeld een tweede microfoon. Ten opzichte van afb. 14 zijn beide kanalen uitgebreid met een ruis- en dreunfilter R 6913. Dit filter kan natuurlijk ook worden weggelaten, evenals de toonregeleenheid R 6903.*
*Afb. 16. Uitgewerkt bedradingsschema van de mengversterker volgens afb. 15.*

*afb. 16*





# NEWTON

## schepper van een wereldbeeld

Er zijn maar weinig geleerden geweest die zoveel invloed hebben gehad op het wereldbeeld als Sir Isaac Newton, die in deze reeks artikelen al enkele keren om de hoek heeft gekeken. Newton was zo buitengewoon veelzijdig, hij heeft zijn niet geringe krachten op zoveel takken van wetenschap beproefd, dat wij hem, bij onze omzwervingen door het land van de grote natuurkundigen, onvermijdelijk vele malen tegen het lijf moeten lopen. Zijn invloed is zo groot geweest, zijn ideeën zo knap, dat hij een speciaal aan hem gewijd artikel zeker heeft verdiend.

**Een trage start**

Isaac Newton werd op 25 december 1642 in het Engelse graafschap Lincolnshire geboren, in hetzelfde jaar waarin Rembrandt zijn 'korporaalschap van Frans Banning Cocq', beter bekend als de Nachtwacht, aan het linnen toevertrouwde. Evenals na hem Albert Einstein (1879-1955), waarschijnlijk de enige geleerde die zich wat genialiteit betreft met hem kon meten, was Isaac Newton op de lagere school een weinig opvallende leerling wiens prestaties nauwelijks middelmatig konden worden genoemd. Hij was ook fysiek niet erg sterk en trok zich graag terug op de achtergrond.

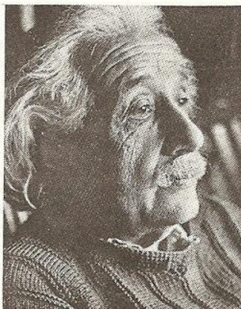
Ook op de voortgezette school te Grantham was van Newtons genialiteit nog weinig te bespeuren. Op een kwade, naar later bleek goede dag kreeg hij een pak slaag van een agressieve medeleerling, die toevallig ook nog de knapste jongen van de klas was. Omdat Newton nogal royaal was bedeeld met eerzucht, rustte hij niet voordat hij zijn smadelijke nederlaag meer dan compenseerde door niet alleen zijn tegenstander in de tweede ronde fysiek het onderspit te laten delven, maar hem ook nog als beste leerling voorbij te streven.

Nadat hij zijn moeder, die hem voor het boerenbedrijf had bestemd, op overtuigende wijze had bewezen dat zijn kwaliteiten niet in de agrarische sector lagen, kreeg hij toestemming naar de beroemde universiteit van Cambridge te gaan, waar hij zich toelegde op de wiskunde. In 1665, 23 jaar oud, behaalde hij daar de graad Bachelor of Arts.

**Een vruchtbare tijd**

1665 was het jaar waarin Londen werd geteisterd door de pest, een verschrikkelijke epidemie die aan 70 000 Londenaren het leven kostte. Alsof dat nog niet genoeg was startte een onvoorzichtige bakker een jaar later de grote brand van Londen, die vier dagen woedde en meer dan de helft van de stad in de as legde.

Om het gevaar van uitbreiding van de ziekte tijdens de pestepidemie te beperken, kon men niet veel anders doen dan opeenhopingen van mensen zoveel mogelijk voorkomen. Om die reden werd de universiteit in 1665 voorlopig gesloten. Newton trok zich terug op het platteland. Men zou verwachten dat de leergierige jongeman ongeduldig wachtte totdat de universiteit zijn poorten weer zou openen. Niets is minder waar. De achttien maanden ballingschap zijn de vruchtbaarste uit Newtons leven geweest, waarin hij de basis legde voor al zijn latere ontdekkingen op het gebied van de natuurkunde, de wiskunde en de mechanica.



*Albert Einstein*

Het is opmerkelijk dat een jongeman van drieëntwintig jaar zulke grote geestelijke prestaties levert. Toch wordt dit iets minder opmerkelijk als men weet dat zeer veel grote geleerden hun geestelijke top bereikten vóór hun dertigste verjaardag. Albert Einstein, zoals wij al opmerkten waarschijnlijk de enige geleerde die in genialiteit met Newton te vergelijken is, legde de grondslagen voor zijn relativiteitstheorie toen hij 26 was. Zo zijn er talloze voorbeelden te noemen.

In 1668, toen Londen zich langzaam herstelde van de pestepidemie, de grote brand en het vernederende 'Medway disaster', dat in Nederlandse schoolboeken wordt bejubeld als de tocht naar Chatham, werd Newton benoemd tot hoogleraar aan de universiteit van Cambridge. Vier jaar later, toen hij 30 was, mocht hij zelfs toetreden tot het hoogste Britse wetenschappelijke instituut, de Royal Society, een select gezelschap uiterst geleerde heren.

**Een beroemd maar argwanend man**

Newton stond tijdens zijn leven in hoog aanzien, al waren er slechts weinig mensen die de draagwijdte van zijn ontdekkingen beseften. Daarbij kwam dat hij weliswaar op jeugdige leeftijd de grondslagen voor al zijn theorieën had gelegd, maar dat hij eigenlijk zijn hele leven bezig is geweest met het uitwerken van zijn ideeën. Veel van zijn theorieën stuitten trouwens op verzet van andere geleerden, zoals zijn theorie dat het licht uit deeltjes zou bestaan. Hierdoor kwam hij onder andere in conflict met de Nederlandse geleerde Christiaan Huygens (1629-1695), de geestelijke vader van de undulatie- of golftheorie. Omdat Newton een hekel had aan de strijd die op elke lancering van nieuwe ideeën volgde, maakte hij zelden haast met de publikatie ervan.

Wanneer, zoals ook voorkwam, zijn ideeën tegenspraak ontketenden, ontstond vaak een prioriteitenstrijd. Newton en de Duitse wiskundige Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716) hebben jarenlang overhoop gelegen over de vraag wie van wie gegapt had bij het ontwikkelen van wat Newton de fluctierekening en Leibniz de differentiaalrekening noemde. Waarschijnlijk is er helemaal geen sprake van plagiaat geweest en hebben beide geleerden onafhankelijk van elkaar dezelfde wiskundige methoden ontwikkeld.
In 1699 werd Newton benoemd tot directeur van de Munt, een functie die hem voldoende financiële middelen opleverde om een onbekommerd bestaan te kunnen leiden en hem toch voldoende tijd liet voor zijn colleges en niet te vergeten zijn wetenschappelijke onderzoekingen. Ruim 25 jaar heeft hij deze post bekleed.
Newton is tot op hoge leeftijd actief gebleven, maar na zijn tachtigste verjaardag begonnen zijn krachten af te nemen. In 1727 stierf hij, 84 jaar oud, te Kensington. Zijn beroemdheid in die dagen blijkt uit het feit dat zijn stoffelijk overschot werd bijgezet in Westminster Abbey, een privilege dat het Engelse volk aan zijn grootste zonen heeft voorbehouden.

**Newtonringen**

De naam van Isaac Newton leeft voort in tal van begrippen. Elke fotoamateur heeft zich wel eens geërgerd aan de over het scherm kruipende newtonringen, juist als hij zijn mooiste dia's projecteerde die hij ter betere bescherming tussen glas had gemonteerd.
Deze ringen worden veroorzaakt door interferentie in zeer dunne doorzichtige lagen, waardoor het licht wordt ontleed in de kleuren van de regenboog. Bij dia's is dit een zeer dun laagje lucht tussen de dia en het glas (bij glasloze diaraampjes komen geen newtonringen voor), maar hetzelfde verschijnsel doet zich voor bij olievlekken en zeepbellen. De ringen dragen volkomen terecht Newtons naam, want hij is het geweest die de ontdekking deed dat wit licht is samengesteld uit en kan worden ontleed in de kleuren van de regenboog. Deze ontdekking deed hij al op 23-jarige leeftijd.
Newton publiceerde zijn theorie over het licht, die natuurlijk veel meer omvatte dan de zojuist genoemde constatering, pas in 1704, bijna dertig jaar later en een jaar nadat één van zijn lastigste critici, Robert Hooke (1635-1703) de laatste adem had uitgeblazen.
De oorzaak van dit uitstel is vermoedelijk een brand in zijn laboratorium in 1692, waarbij een groot deel van zijn aantekeningen verloren ging. Toch is dit waarschijnlijk maar de halve waarheid. Ook Newtons tegenzin om over zijn theorieën met Hooke figuurlijk gesproken op de vuist te gaan zal wel een rol hebben gespeeld. Hooke was namelijk een voorstander van Huygens' golftheorie.
Ondanks de gekunstelde verklaringen die Newton voor breking en buiging van het licht opstelde, wilden deze verschijnselen in zijn deeltjestheorie passen, waren de meeste geleerden geporteerd voor deze theorie en niet voor de golftheorie van Huygens.
In het begin van de negentiende eeuw leverde de Fransman Augustin-Jean Fresnel (1788-1827) echter het bewijs voor de juistheid van de golftheorie, zij het dan dat volgens hem het licht een transversale golfbeweging was (loodrecht op de voortplantingsrichting, ongeveer zoals een springtouw golft) en geen longitudinale trilling (in de voortplantingsrichting), zoals Huygens had aangenomen.
Fresnels opvattingen leken onweerlegbaar steekhoudend, maar in 1905 ontdekte Albert Einstein dat het licht bestaat uit massaloze deeltjes, fotonen of lichtquanten genaamd, die echter kunnen worden opgevat als de elektromagnetische golven waarvan Maxwell de theorie had geleverd.
Voordat we ons gaan bezighouden met de overige activiteiten van Newton, moeten we nog vertellen dat hij in 1671 de eerste echte spiegeltelescoop construeerde, die grote voordelen had boven de lenzentelescoop. Bij de onvolmaakte lenzen uit Newtons tijd trad namelijk nogal wat kleurschifting op, veroorzaakt door het feit dat de verschillende kleuren van het licht niet in dezelfde mate gebroken werden. Een spiegel heeft dit nadeel niet.

**Het binomium van Newton**

In 1665 ontdekte Newton een methode om 'de willekeurige macht van een tweeterm in een reeks uit te drukken'. Deze methode, die niet is uitgevonden om middelbare scholieren het leven zuur te maken, staat bekend als het binomium van Newton.
Ook ontwikkelde hij de 'fluctierekening', waarover hij een langdurige prioriteitenstrijd voerde met Leibniz, zoals wij hebben gezien. Deze rekenmethode is een onmisbaar hulpmiddel bij het berekenen van bij voorbeeld natuurkundige verschijnselen.

Newton heeft nog veel meer ontdekkingen gedaan op wiskundig gebied. Wie daarin geïnteresseerd is, verwijzen wij naar de vele biografieën die over Newton zijn geschreven.

**De newton**

De newton is in het moderne eenhedenstelsel de eenheid van kracht. Ook hierin vinden we Newtons naam terecht terug, want hij kan zonder overdrijving worden beschouwd als de grondlegger van de mechanica, de leer van krachten en bewegingen.
In 1686 verscheen Newtons beroemde 'Principia', waarin hij een volledig waterdichte verklaring gaf voor alle mechanische verschijnselen die samenhingen met beweging, versnelling, traagheid, zwaartekracht, beweging van de planeten om de zon en van de maand om de aarde en zo voort. Het bekende verhaal dat Newton op de gedachte van de zwaartekracht kwam doordat hij een appel zag vallen, kan wel naar het rijk der fabelen worden verwezen.
Newtons opvattingen over de mechanica zijn tot aan het begin van deze eeuw onverminderd geldig gebleven, totdat een Duitse geleerde zijn relativiteitstheorie lanceerde. Dat was, het is bekend, alweer Albert Einstein, die we inmiddels gerust een posthuum verlengstuk van Newton kunnen noemen. Volgens de relativiteitstheorie is de mechanica van Newton een grensgeval, dat alleen geldig is voor 'aardse' omstandigheden, dat wil zeggen bij kleine afstanden en geringe snelheden. De fout, veroorzaakt doordat Newton geen rekening hield met de vierde dimensie, de tijd, is onder deze omstandigheden te verwaarlozen. Daarom hebben we in het dagelijks leven genoeg aan Newtons mechanica. Wordt deze echter losgelaten op de kosmos, dan worden de afwijkingen te groot en moet Einsteins theorie te hulp worden geroepen. Hoe goed doordacht Newtons theorie was, blijkt wel uit het verhaal dat militaire deskundigen zich er in de tweede wereldoorlog over verwonderden dat bommen, die van grote hoogte vielen, zich niet dieper in de aardkorst boorden dan bommen die uit laag vliegende toestellen werden afgeworpen. Het antwoord op dit raadsel is te vinden in Newton's 'Principia'.

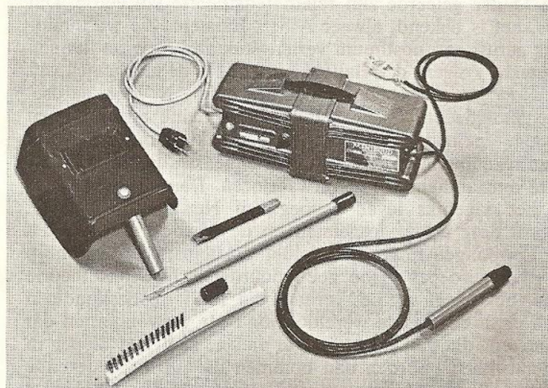



**Als u zelf kunt lassen, gaat er een wereld van mogelijkheden voor u open. Omdat lassen een betrouwbare verbindingstechniek is, kunt u zelf uw aanhangwagen, tuinhek, caravan, boot e.d. maken.**
**En de werkstukken zien er prachtig gaaf uit, zonder de bij andere verbindingsmethoden zo storende boutkoppen, moeren en dergelijke.**
**De keuze van lastransformator is zeer belangrijk. U moet er op kunnen rekenen, jaar in, jaar uit. Kies daarom altijd een Philips apparaat, het produkt van een bedrijf dat immers veel ervaring op lasgebied heeft. Philips levert u ook de juiste typen laselektroden èn een complete handleiding met talrijke praktijkgegevens. Kan u bovendien een keuze bieden uit drie typen, die onderling verschillen wat vermogen betreft, maar die de volgende eigenschappen gemeen hebben:**

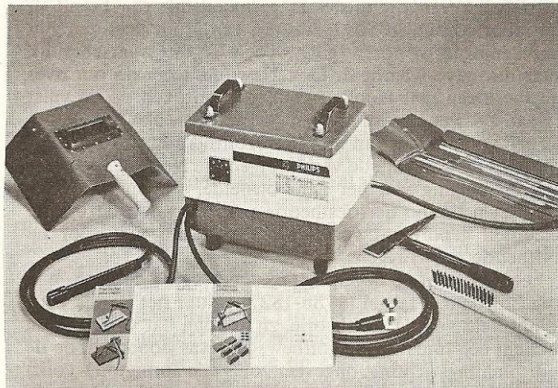
- **degelijke constructie**
- **handig**
- **veilig**
- **aansluiting op lichtnet**
- **thermisch beveiligd**

# Thuis lassen met Philips lastransformatoren

*Type Minisoud 75*



*Type PZ 2013*



# Maak uw keus uit deze unieke serie lastransformatoren

**Technische gegevens Minisoud 75**

*Lasstroom:* regelgebied 30 - 75 ampère, continu instelbaar met behulp van een verschuifbare shunt.

*Maximaal toelaatbare belasting:* 75 A; thermisch beveiligd.

*Nullastspanning:* 48 volt.

*Opgenomen vermogen:* max. 3,8 kVA bij vollast.

*Arbeidsfactor:* cos phi = 0,42 bij vollast.

*Primaire aansluitspanning:* 220 V, 50 Hz.

*Koeling:* natuurlijke luchtcirculatie.

Bij overbelasting zorgt de thermische beveiliging voor het uitschakelen van de primaire spanning; deze wordt hersteld na afkoeling van de lastransformator.

Bij brandend lampje is de transformator ingeschakeld.

*Afmetingen:* 390 x 150 x 160 mm (l x b x h).

*Gewicht:* 13 kg.

*Elektroden:* van 1,5 tot 2,5 mm Ø, roestvaststaal- en gietijzer-elektroden tot 3,25 mm Ø.

**Aansluitgegevens**

De lastransformator is voorzien van 2 meter voedingskabel 3 x 0,75 mm², 1,50 meter werkstukkabel 6 mm² en 2,5 meter laskabel 6 mm². Een degelijke steker met randaarde wordt meegeleverd. Smeltveiligheid: 16 A (traag).

**Verdere bijzonderheden**

De lastransformator bevat geen enkel voortdurend bewegend en aan slijtage onderhevig onderdeel. Door het lage gewicht (13 kg) en de stevige handgreep, aangebracht boven op het apparaat, is het gemakkelijk verplaatsbaar.

**Handleiding**

Bij de lastransformator bevindt zich een uitvoerige en duidelijke handleiding met veelzijdige praktijkgegevens. Ook wordt een koker met monsters van de aanbevolen laselektroden meegeleverd.

**Toebehoren**

De lastransformator wordt geleverd met het volgende toebehoren: een werkstukklem, een elektrodehouder, een laskap, een slakbeitel en een staalborstel.

**Technische gegevens PZ 2013**

*Lasstroomregelgebied:*
30 - 105 ampère in vijf stappen door keuzeschakelaar die tevens als netschakelaar is uitgevoerd (nulstand):

| | |
|---|---|
| stand 1: | 30 A |
| stand 2: | 40 A |
| stand 3: | 55 A |
| stand 4: | 75 A |
| stand 5: | 105 A |

*Elektroden:* van 1,5 tot 2,5 mm Ø alsmede diverse elektroden 3,25 mm Ø (dun bekleed) kunnen met deze transformator worden verlast.

*Inschakelduur:* 20 % bij 105 A

*Arbeidsfactor:* cos phi = 0,65 bij vollast.

*Koeling:* natuurlijke luchtcirculatie.

*Maximaal toelaatbare belasting:* 105 A - 20 % I.D.

*Nullastspanning:* 60 V

*Maximaal opgenomen vermogen:* 6 kVA

*Aansluitspanning:* 220 V - 50 Hz

*Gewicht:* 20 kg

*Afmetingen:* 330 x 250 x 300 mm (l x b x h)

*Isolatie:* klasse H, overeenkomstig NEN 3358

*Uitvoering:* het apparaat is uitgerust met 2,5 meter primaire voedingskabel 3 x 2,5 mm² voor directe aansluiting op het lichtnet (220 V), twee meter werkstukkabel 16 mm², drie meter laskabel 16 mm², alsmede thermische beveiliging tegen overbelasting.

**Technische gegevens PZ 2014**

*Lasstroom:* 20..125 A, continu regelbaar, verdeeld over twee bereiken: a. 20..55 A en b. 55..125 A.

*Laselektroden:* beklede elektroden met diameters van 1,5 tot 3,25 mm (16..10 swq).

*Nullastspanning:*
70 V in het lage-stroombereik en
60 V in het hoge-stroombereik.

*Netspanning:* de transformator wordt op het lichtnet (220 V; 50 Hz) aangesloten met behulp van een drie-aderige kabel (wordt bijgeleverd). Indien de maximale lasstroom wordt gebruikt, moet een smeltveiligheid van 16 A (traag) worden toegepast.

*Opgenomen vermogen:* 6,5 kVA bij vollast.

*Inschakelduur:* 20 % bij 125 A.

*Arbeidsfactor:* cos phi = 0,7 bij vollast.

*Afmetingen:* 330 x 280 x 365 mm (l x b x h).

*Isolatie:* klasse H, overeenkomstig NEN 3358.

*Gewicht:* 30 kg

*Koeling:* natuurlijke luchtcirculatie.

*Uitvoering:* het apparaat is uitgerust met twee meter primaire voedingskabel 3 x 4 mm² voor directe aansluiting op het lichtnet (220 V), netschakelaar, twee meter werkstukkabel 16 mm², drie meter laskabel 16 mm² met kabelsteker alsmede thermische beveiliging tegen overbelasting.

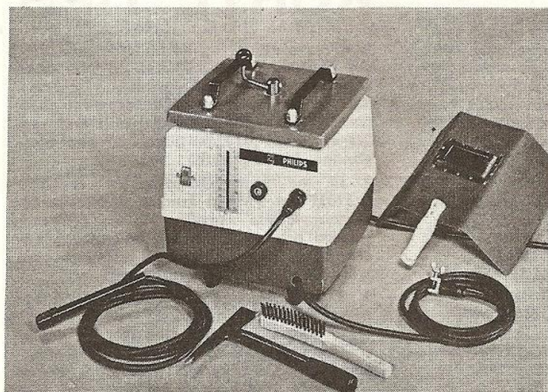
**PHILIPS NEDERLAND n.v.**
**Groep Industrie - Eindhoven**
**Telefoon 040 - 433333, toestel 82818**

**Lastoebehoren**

Bij de lastransformatoren PZ 2013 en PZ 2014 kunnen worden geleverd: elektrodehouder, werkstukklem, bikhamer, staalborstel en laskap.

Bij elk apparaat bevindt zich een uitvoerige, duidelijke handleiding met veelzijdige praktijkgegevens, voor zowel reparatie als nieuw laswerk, alsmede een etui met monsters van de voor het gebruik aanbevolen elektroden, o.m. voor het lassen van plaatwerk, gietijzer en roestvast staal.

*Type PZ 2014*




**BON**

Knip de bon uit en zend deze in een open enveloppe zonder postzegel naar: Groep Industrie VB 4 - 33, antwoordnummer 500, Eindhoven

☐ Zend mij verdere informatie over de Philips lastransformator
type ..............................

☐ Zend mij naam en adres van de dichtstbijzijnde leverancier

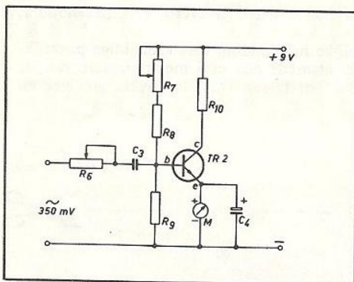
naam: ..............................
adres: ..............................
woonplaats: .............................. HB72

# Een meter van niveau

De niveaumeter van afbeelding 1 is een handig hulpmiddel voor vergelijkende metingen van laagfrequentsignalen. De schakeling is in feite een eenvoudige l.f.-versterker die zo is ingesteld dat er geen stroom door $TR_2$ loopt als er geen signaal is. Bij gebruik van een meter met een volleschaaluitslag van 100 à 250 $\mu$A is de gevoeligheid ongeveer 350 mV.
In afbeelding 2 is dezelfde schakeling nogmaals getekend, maar nu voorafgegaan door een versterktrap die de gevoeligheid oppept tot ongeveer 4 mV volle schaal.
Beide schakelingen hebben twee instelpotentiometers. $R_7$ wordt zo afgeregeld dat de meter juist niet uitslaat als de ingang van de schakeling wordt kortgesloten. Begin af te regelen met $R_7$ in de stand met de grootste weerstand.
Daana moet $R_1$ of $R_6$ worden afgeregeld. Deze bepalen de gevoeligheid en kunnen bij voorbeeld zo worden ingesteld dat de wijzer helemaal uitslaat bij het maximale signaal dat op het meetpunt kan voorkomen.
Een andere mogelijkheid is om de niveaumeter met behulp van $R_1$ of $R_6$ te ijken door de uitslag te vergelijken met die van een goede millivoltmeter. De meter is dan niet alleen geschikt voor vergelijkende metingen, maar ook voor het bepalen van de werkelijke l.f.-spanning. Doordat de aanwijzing onder andere enigszins afhankelijk is van de frequentie en van nog enkele andere factoren, mogen geen extreem hoge verwachtingen ten aanzien van de nauwkeurigheid worden gekoesterd. Als u in gedachten houdt dat de niveaumeter geen laboratoriuminstrument is, kunt u er heel goed signaalspanningen mee meten.

**Toepassingen**

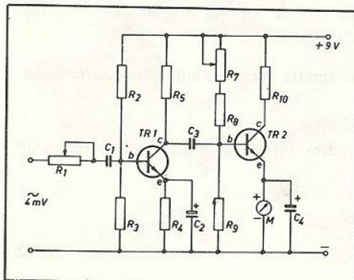
De niveaumeter kan worden gebruikt om het signaalniveau van de verschillende ingangssignalen van een mengversterker te controleren. In het fraaiste geval heeft ieder kanaal een eigen niveaumeter (die natuurlijk onderling geijkt moeten zijn). Goedkoper maar minder makkelijk is één overschakelbare niveaumeter. In plaats van de verschillende kanalen van een mengversterker kunnen natuurlijk ook de twee kanalen van een stereoversterker worden vergeleken. Het is het best, zo ver mogelijk naar achteren te meten, dus liefst over de luidsprekersuitgang. De niveaumeter van afbeelding 1 is hiervoor ruimschoots gevoelig genoeg. Wilt u liever wat meer naar voren meten, dan verdient de gevoelige schakeling van afbeelding 2 de voorkeur.
Voorzien van een meetsnoer en ondergebracht in een kastje met een 9-volts batterij (de meter neemt maar ongeveer 1,5 mA af) is de niveaumeter goed te gebruiken bij het storingzoeken in l.f.-versterkers. Voert men een constant ingangssignaal toe aan de versterker, dan kan trap voor trap de versterking worden bepaald.
Als laatste toepassingsvoorbeeld noemen we de mogelijkheid tot niveaubewaking van versterkers. Om dit te kunnen doen moeten we er even een formuletje tegenaan gooien: $P = U^2/R$ of, anders geschreven, $U = \sqrt{PR}$. Hierin is P het vermogen in watt, U de spanning in volt en R de weerstand of impedantie in ohm.
Is de luidsprekerimpedantie bij voorbeeld 8 ohm en mag de versterker om de een of andere reden ten hoogste 4 watt leveren, dan is de maximum-uitgangsspanning $U = \sqrt{PR} = \sqrt{4 \times 8} = \sqrt{32} = 5{,}65$ V.
We kunnen nu de meter ijken voor een volleschaaluitslag van bij voorbeeld 10 volt en bij 5,65 volt een rode streep op de wijzerplaat zetten of de sector boven 5,65 volt helemaal rood maken en tot verboden gebied verklaren.




*Afb. 1. Eenvoudige niveaumeter met een gevoeligheid van maximaal circa 350 mV.*

*BENODIGDE ONDERDELEN:*

| | |
|---|---|
| $R_6$ | *instelpotentiometer 100 kΩ* |
| $R_7$ | *instelpotentiometer 4,7 MΩ* |
| $R_8$ | *koolweerstand 100 kΩ ¼ W* |
| $R_9$ | *koolweerstand 100 kΩ ¼ W* |
| $R_{10}$ | *koolweerstand 100 Ω ¼ W* |
| $C_3$ | *gemetalliseerde polyestercondensator 0,1 μF* |
| $C_4$ | *elektrolytische condensator 10 μF 16 V* |
| M | *draaispoelmeter 100 à 250 μA* |
| $TR_2$ | *siliciumtransistor Philips type BC 147 B of BC 107 B* |



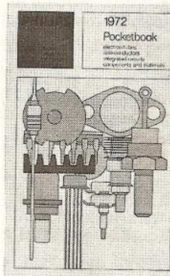

*Afb. 2. Gevoelige niveaumeter, geschikt voor circa 4 mV ingangsspanning.*

*BENODIGDE EXTRA ONDERDELEN:*

| | |
|---|---|
| $R_1$ | *instelpotentiometer 100 kΩ* |
| $R_2$ | *koolweerstand 82 kΩ ¼ W* |
| $R_3$ | *koolweerstand 22 kΩ ¼ W* |
| $R_4$ | *koolweerstand 1 kΩ ¼ W* |
| $R_5$ | *koolweerstand 3,9 kΩ ¼ W* |
| $C_1$ | *gemetalliseerde polyestercondensator 0,1 μF* |
| $C_2$ | *elektrolytische condensator 10 μF 16 V* |
| $TR_1$ | *siliciumtransistor Philips type BC 147 B of BC 107 B* |

## Philips pocketboek

**Onlangs verscheen een nieuwe uitgave van het bekende, handige Philips zakboekje met beknopte technische gegevens van elektronenbuizen, halfgeleiders, geïntegreerde halfgeleiderschakelingen, onderdelen enz.**




**Dit boekwerk is reeds jaren „een begrip" bij velen die met elektronica te maken hebben, zowel amateurs als professionele technici. Philips pocketbook, omvang ruim 1000 pagina's is verkrijgbaar bij uw radio-onderdelenleverancier.**

# KORTE TIPS

**1. De schaaltjes van de onderdelenpakketten R 6609, R 6516, R 6831 en NL 6832 kunnen tegen vervuiling worden beschermd door ze te beplakken met transparant plakplastic. Het mooiste effect wordt wel verkregen door gebruik te maken van nietglimmend plak-plastic.**

**2. In de onderdelenpakketten R 6806, R 6701F en FM 14 kunnen enkele verfijningen worden aangebracht, die uitvoerig worden beschreven in een onlangs gereedgekomen informatieblad. Dit informatieblad wordt op aanvraag toegezonden.**

**3. Een eenvoudige balansmeter werd beschreven in Nieuws nr. 15 op pagina 11. Deze balansmeter kan nog worden verbeterd door in serie met elke diode een weerstand van 330 ohm, 0,5 watt op te nemen (tussen de dioden en de luidsprekers).**

# Philips luidsprekers

Een ketting is zo sterk als zijn zwakste schakel. Dat geldt ook voor uw geluidsinstallatie, die nooit beter kan zijn dan het zwakste onderdeel van de keten. Daarom is het voor een optimaal resultaat zo belangrijk dat uw platenspeler, bandrecorder of afstemeenheid en uw versterker en luidspekers kwalitatief ongeveer van hetzelfde niveau zijn. Het heeft immers weinig zin om een HiFi-luidspekerinstallatie aan te schaffen voor uw middengolfontvanger. Omgekeerd is het erg kortzichtig om op uw HiFi-platenspeler en -versterker een goedkoop luidsprekertje aan te sluiten. De keus van de juiste onderdelen en vooral van de juiste luidspreker is dus belangrijk. Het is immers de luidspreker die hoofdzakelijk de uiteindelijke geluidsindruk bepaalt! Geen wonder dus dat het Philips programma zoveel verschillende luidsprekertypen bevat; voor een beter overzicht zijn ze onderverdeeld in twee series: de HiFi-serie en de standaard-serie.

**De HiFi-serie**

In de HiFi-serie brengt Philips luidsprekers die voldoen aan zeer hoge eisen en die als sluitstuk van iedere HiFi-versterkerinstallatie uitstekend op hun plaats zijn. De serie omvat vele typen voor uiteenlopende toepassingen. Zo zijn er speciale luidsprekers voor weergave van lage tonen (woofers) met een zeer soepele conusophanging, en typen voor weergave van hoge tonen (tweeters), waarvan de bekendste de in korte tijd vermaard geworden „dome tweeter" is (Philips AD 0160T.). Alle HiFi-luidsprekers kenmerken zich door een bijzonder geringe vervorming en een frappante helderheid van klank, vooral veroorzaakt door de toepassing van moderne materialen en nieuwe speciaal ontwikkelde fabricagetechnieken.

Vaak zal in HiFi-installaties gescheiden weergave van hoge en lage tonen worden toegepast, waarbij in één akoestische box twee of meer verschillende luidsprekers worden gebruikt. Hierbij is het belangrijk dat de toegepaste luidsprekertypen wat klankkleur en rendement betreft bij elkaar passen of in elk geval aan elkaar kunnen worden aangepast. Lees daarom eerst voordat u de luidsprekers kiest het boekje „Luidsprekerbehuizingen voor zelfbouw" of nog eenvoudiger: bouw uw luidsprekerbox met behulp van een van de vier pakketten met Philips luidsprekercombinaties.

**De standaard-serie**

In de standaard-serie zijn een groot aantal zeer uiteenlopende luidsprekertypen opgenomen. Luidsprekers met een zeer hoog rendement, met de magneet vóór de conus, met speciale afmetingen of met een verhoogde gevoeligheid in een bepaald frequentiegebied. Toepassing is mogelijk als extra luidspreker, autoluidspeker of voor inbouw in babyfoons, intercoms enz. Let bij de aanschaf van luidsprekers op de juiste impedantie en belastbaarheid want er zijn typen die voor verschillende speciale toepassingen een aangepaste impedantie of frequentiegebied hebben. Als extra luidspreker komen vooral de typen AD 5080M4 of AD 4680M4 in aanmerking, of als u een iets betere geluidskwaliteit wenst de AD 7080M4 of AD 8080M4.

Voor intercoms, babyfoons en transistorradio's kunnen het best luidsprekers worden gebruikt met een verhoogde gevoeligheid in een beperkt toongebied, dus b.v. de AD 4080Z8 of de AD 3370Y150. Verder kunnen inbouwproblemen een rol spelen en u dwingen tot de keus van b.v. een extra platte luidspreker (AD 7091 . .) of een ovaal type.

# Het voeden van versterkerschakelingen

In Nieuws nr. 16, pagina's 15 en 16 is uitvoerig ingegaan op het voeden van versterkerschakelingen. Hier volgen nog enkele kanttekeningen bij dat artikel.

Bij het aansluiten van een groot aantal 'voorversterker-eenheden' zoals R 6903, R 6905, R 6913 en R 6915 op één voedingseenheid verdient het aanbeveling ontkoppelweerstanden van b.v. 100 ohm in de voedingslijn op te nemen (zie fig. 1).

Indien deze methode ook wordt toegepast bij het ruis- en dreunfilter R 6913 dient een extra elektrolytische condensator (C) te worden aangebracht tussen de plus- en de minaansluiting op het montageplaatje van het filter (b.v. 80 $\mu$F, 25 V).

Bij gebruik van een ongestabiliseerde voeding, waarop ook een eindversterker (b.v. R 6834) is aangesloten, kan niet meer worden volstaan met deze ontkoppelweerstanden. Het is dan nodig om de voedingsspanning voor het voorversterkergedeelte te stabiliseren met behulp van een weerstand/zenerdiode-combinatie (zie fig. 2). Deze combinatie komt dan in de plaats van weerstand 1 in figuur 1.

# Diamonds are forever....

„Diamanten hebben het eeuwige leven": een misverstand dat al heel wat grammofoonplaten een vroegtijdig einde heeft bezorgd. De diamantnaald in het opneemelement van uw platenspeler heeft namelijk beslist *niet* het eeuwige leven. Grammofoonnaalden slijten; diamantnaalden hebben wel een acht- tot tienmaal langere levensduur dan saffiernaalden, maar slijten doen ze allemaal.

Als u uw grammofoonplaten wilt beschermen tegen de vernielingen die een versleten naald aanricht, is het verstandig uw diamant- of saffiernaald regelmatig te laten controleren door uw leverancier.

Door langdurig gebruik slijten de zijkanten van de naald af, waardoor de naald dieper in de plaatgroef zinkt. Zo'n naald (ook wel „platenploeg" genoemd) maakt de groeven wijder, met als resultaat een toenemend slechte en vervormde geluidsweergave. Als de naald zo ver is gesleten dat ze de bodem van de groef raakt, is de slijtage van naald en plaat zelfs 600% groter dan met een nieuwe naald.

Wie werkelijk hart voor zijn platen heeft en hoge eisen aan de geluidsweergave stelt, verwisselt tijdig de naald van zijn opneemelement. Koop dan geen „naald voor een prikkie", maar kies de beste die u kunt krijgen. Philips levert een uitgebreide sortering grammofoonnaalden van hoge kwaliteit.

Uw leverancier weet er alles van.

# Boekbespreking

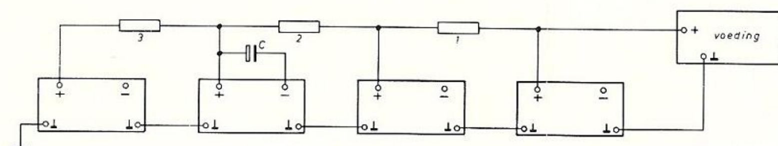
**„Vademecum voor de elektrotechniek"**

Bij uitgeverij Malmberg n.v. te 's-Hertogenbosch verscheen „Malmbergs vademecum voor de elektrotechniek".

Hoewel de titel duidt op elektrotechniek, is de inhoud van dit naslagwerk veel veelzijdiger. Behalve specifieke „elektro-onderwerpen" bevat het 385 pagina's tellende boek o.m. hoofdstukken over wiskunde, Nederlandse taal, mechanica, natuur- en scheikunde, verlichting enz.

De zeer gevarieerde inhoud maakt het boek uitermate geschikt voor hen die in een elektrotechnische richting een studie volgen. Ook aan hen die reeds lang geleden hun studie afsloten, kan het boek nuttige diensten als repertorium bewijzen. Het werk is samengesteld door H. J. Köler en H. Meulman. Het is verkrijgbaar bij de boekhandel. De prijs bedraagt ƒ 25,—.

*afb. 1*




*afb. 2*

